

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001020804 A

(43) Date of publication of application: 23.01.01

(51) Int Cl

F02D 45/00

(21) Application number: 11197383

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(22) Date of filing: 12.07.99

(72) Inventor: IKEDA SHINJI

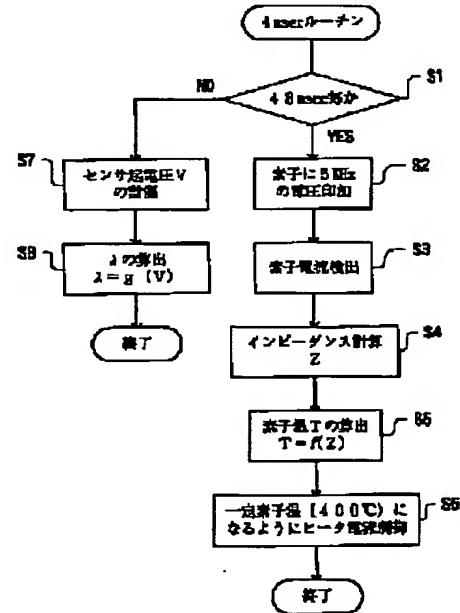
(54) AIR-FUEL RATIO DETECTING METHOD

(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an air-fuel ratio detecting method capable of accurately detecting an air-fuel ratio in the vicinity of a theoretical air-fuel ratio point.

SOLUTION: Heater electric current is controlled so as to keep an O<sub>2</sub> sensor element at a temperature of 400°C at S6, and an electromotive voltage V of the O<sub>2</sub> sensor element at this temperature is measured at S7. Next,  $\lambda$  is computed from the electromotive voltage V of the O<sub>2</sub> sensor element at S8. Since an O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage V (ordinates axis)/I (abscissas axis) figure shows a gradual slope line characteristic when the O<sub>2</sub> sensor element is at 400°C, a value can accurately be computed even in the vicinity of  $\lambda=1$ .

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-20804

(P2001-20804A)

(43) 公開日 平成13年1月23日(2001.1.23)

(51) Int. C1.7  
F 02 D 45/00

識別記号  
3 6 8

F I  
F 02 D 45/00 3 6 8 F 3G084

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願平11-197383

(22) 出願日 平成11年7月12日(1999.7.12)

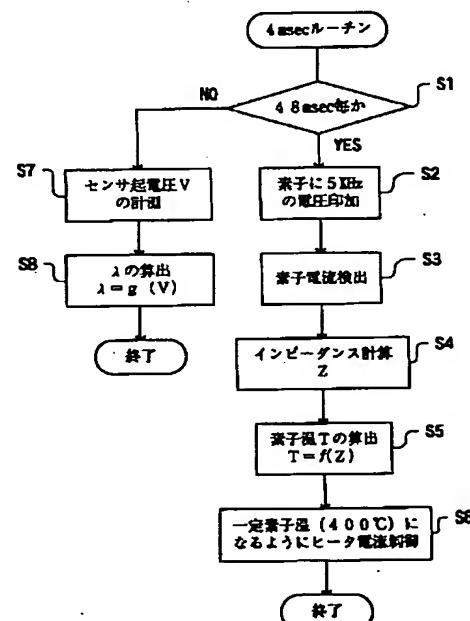
(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(72) 発明者 池田 慎治  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内  
F ターム(参考) 3G084 BA00 DA04 EA11 EB09 EB25  
FA00 FA26 FA29

(54) 【発明の名称】空燃比検出法

(57) 【要約】

【課題】 ストイキ点近傍のA/Fを正確に検出できる空燃比検出法を提供する。

【解決手段】 O<sub>2</sub>センサ素子の温度を400°Cになるようヒーター電流制御し(S6)、この温度におけるO<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vを計測する(S7)。次に、O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vからλを算出する(S8)。O<sub>2</sub>センサ素子温度が400°Cのときの縦軸にO<sub>2</sub>センサ起電圧を横軸にλを表した線図は、なだらかな特性であるので、λ=1の近傍の値も正確に算出することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 O<sub>2</sub>センサを用いた空燃比検出法において、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度に設定し、前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧を求め、前記O<sub>2</sub>センサ素子の前記起電圧から空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法。

【請求項2】 請求項1の空燃比検出法において、前記所定の低温度を350℃より大きく450℃より小さい特定温度としたことを特徴とする空燃比検出法。

【請求項3】 請求項1の空燃比検出法において、前記所定の低温度を400℃近傍の特定温度としたことを特徴とする空燃比検出法。

【請求項4】 請求項1の空燃比検出法において、前記O<sub>2</sub>センサ素子に所定周波数の電圧を印加し、前記O<sub>2</sub>センサ素子の電流を検出し、前記電圧と前記電流から前記O<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスを求め、前記インピーダンスから前記O<sub>2</sub>センサ素子の温度を求めるようにしたことを特徴とする空燃比検出法。

【請求項5】 請求項4の空燃比検出法において、前記O<sub>2</sub>センサ素子の温度をヒータにより調整することにより、前記O<sub>2</sub>センサ素子を前記所定の低温度に設定して空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法。

【請求項6】 請求項1の空燃比検出法において、エンジンアイドル時に、前記O<sub>2</sub>センサ素子を活性度の高い温度に設定して理論空燃比に設定するとともにそのときの状況下の前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧V<sub>0</sub>を求め、前記理論空燃比という状況下で前記O<sub>2</sub>センサ素子を前記所定の低温度に設定して前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧V<sub>1</sub>を求め、V<sub>1</sub>-V<sub>0</sub>を補正電圧△Vとし、前記所定の低温度で測定された前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vを前記補正電圧△Vで補正して前記O<sub>2</sub>センサ素子の前記起電圧となし、前記O<sub>2</sub>センサ素子の前記起電圧から空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法。

【請求項7】 請求項6の空燃比検出法において、前記所定の低温度で測定された前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vの補正を、前記起電圧Vと前記補正電圧△Vとの差電圧V-△Vを求めることにより実行し、前記差電圧V-△Vから空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、内燃機関の空燃比制御方法に関し、特に排気中の酸素濃度を検出し、これにより機関吸入混合気の空燃比を検出する空燃比検出法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 内燃機関の空燃比検出法に関する従来技術として特開昭4-60742号公報がある。以下に、

この従来技術を説明する。

【0003】 この従来技術において、酸素濃度検出手段としてのO<sub>2</sub>センサが排気マニホールドに設けられている。O<sub>2</sub>センサは、例えば、ジルコニアチューブの内外表面に白金電極を設け、ジルコニアチューブの内側に導入した大気と外側の排気との酸素濃度の比の大きさに応じて起電力を発生するものである。

【0004】 ジルコニアチューブの外側の白金電極の外表面には酸化触媒として機能する白金触媒層が設けられている。この白金触媒層は、本来、リッチ混合気で燃焼させたときにわずかに存在するO<sub>2</sub>とCOなどの未燃焼成分を結合させて、外側の酸素濃度をほぼ零にすることにより、ジルコニアチューブ内外の酸素濃度比を大きくして大きな起電力を発生させるために設けられている。

【0005】 ところが、この従来技術は、ジルコニアチューブの外側の白金触媒層の触媒機能を弱めてある。白金触媒層の触媒機能を弱めることにより図8に示すように、酸素濃度が急変する理論空燃比を境界として、O<sub>2</sub>センサ起電圧がなだらかに変化する。すなわち、O<sub>2</sub>センサのジルコニアチューブの白金触媒層の触媒機能を弱めることにより、O<sub>2</sub>センサ起電圧の立ち上がりを鈍らせ、これによって測定した空燃比が理論空燃比に対してリッチであるかリーンであるかの判断ができるだけでなく、理論空燃比とのズレを検出することができるものである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来技術の場合、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを検出できるようにするため、ジルコニアチューブの外側の白金触媒層の触媒機能を弱めた。触媒機能を弱めるための具体的な方法の開示はないが、一般的に、白金触媒層に金を混ぜることにより触媒機能を弱める方法が取られている。ところが、白金触媒層に金を混ぜると、融点が下がり、高温の排気ガスに長期間さらされると性能の劣化がおきるという問題が発生し得る。

【0007】 本発明は、上記の問題を解決するために、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度に設定し、O<sub>2</sub>センサ起電圧を理論空燃比近傍においてなだらかに変化させ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することを目的にしたものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 前述の目的を達成するために、請求項1の発明は、O<sub>2</sub>センサを用いた空燃比検出法において、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度に設定し、前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧を求め、前記O<sub>2</sub>センサ素子の前記起電圧から空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法である。

【0009】 前述の目的を達成するために、請求項2の発明は、請求項1の空燃比検出法において、前記所定の

低温度を350℃より大きく450℃より小さい特定温度としたことを特徴とする空燃比検出法である。

【0010】前述の目的を達成するために、請求項3の発明は、請求項1の空燃比検出法において、前記所定の低温度を400℃近傍の特定温度としたことを特徴とする空燃比検出法である。

【0011】前述の目的を達成するために、請求項4の発明は、請求項1の空燃比検出法において、前記O2センサ素子に所定周波数の電圧を印加し、前記O2センサ素子の電流を検出し、前記電圧と前記電流から前記O2センサ素子のインピーダンスを求め、前記インピーダンスから前記O2センサ素子の温度を求めるようにしたことを特徴とする空燃比検出法である。

【0012】前述の目的を達成するために、請求項5の発明は、請求項4の空燃比検出法において、前記O2センサ素子の温度をヒータにより調整することにより、前記O2センサ素子を前記所定の低温度に設定して空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法である。

【0013】前述の目的を達成するために、請求項6の発明は、請求項1の空燃比検出法において、エンジニアードル時に、前記O2センサ素子を活性度の高い温度に設定して理論空燃比に設定するとともにそのときの状況下の前記O2センサ素子の起電圧V0を求め、前記理論空燃比という状況下で前記O2センサ素子を前記所定の低温度に設定して前記O2センサ素子の起電圧V1を求め、V1-V0を補正電圧△Vとし、前記所定の低温度で測定された前記O2センサ素子の起電圧Vを前記補正電圧△Vで補正して前記O2センサ素子の前記起電圧となし、前記O2センサ素子の前記起電圧から空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法である。

【0014】前述の目的を達成するために、請求項7の発明は、請求項6の空燃比検出法において、前記所定の低温度で測定された前記O2センサ素子の起電圧Vの補正を、前記起電圧Vと前記補正電圧△Vとの差電圧V-△Vを求ることにより実行し、前記差電圧V-△Vから空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法である。

#### 【0015】

【発明の実施形態】本発明の実施形態を図に基づき説明する。

【0016】図1は、本発明の実施形態のシステム概略図を示す。図1に示すように、O2センサ1は、O2センサ素子2とO2センサ素子2を保持するためのハウジング6とハウジング6に固定され外部との干渉を防止するための保護カバー7を主要構成要素としている。O2センサ素子2は、ジルコニアやチタニアを材料にし、その構造は先端を閉塞した試験管形状にされており、その内表面には白金電極3が取り付けられており、外表面に

は、白金電極4が取り付けられている。外表面に取り付けられている白金電極4は、コーティング5により保護されている。

【0017】O2センサ素子2は、内表面側に導入された大気と外表面側に導入された排気との酸素濃度の比の大きさに応じて起電圧を発生するものである。すなわち、O2センサ素子2の外表面側の白金電極の外表面には酸化触媒として機能する白金触媒層が設けられている。この白金触媒層は、本来、リッチ混合気で燃焼させたときにわずかに存在するO2とCOなどの未燃焼成分を結合させて、外表面側の酸素濃度をほぼ零にすることにより、O2センサ素子2内外の酸素濃度比を大きくして大きな起電圧を発生させる。

【0018】O2センサ素子2の内部にはO2センサ素子2の温度調整をするためのヒータ8が設けられている。O2センサ素子2の温度調整をすることにより、O2センサ素子2の活性度を高めたり、弱めたりすることができる。

【0019】ヒータ8に接続されているヒータ電流制御回路Aは、ヒータ8への電流を制御することにより、O2センサ素子2の温度調整をし、O2センサ素子2の活性度を制御するものである。

【0020】切換回路Bは、所定時間毎に、インピーダンス計測回路Cと起電圧検出回路Dを切換えるためのもので、時分割制御を可能にするものである。

【0021】インピーダンス計測回路Cは、O2センサ素子2に所定の周波数の電圧をかけ、そのときの電流値からインピーダンスを計測するためのものである。このインピーダンス計測回路Cで計測されたインピーダンスからO2センサ素子2の温度を検出し、ヒータ電流制御回路AによりO2センサ素子2の温度を調整しようとするものである。

【0022】起電圧検出回路Dは、O2センサ素子2の内表面側に導入された大気と外表面側の排気との酸素濃度の比の大きさに応じた大きさの起電力を検出するためのものである。

【0023】制御回路Eは、ヒータ電流制御回路A、切換回路B、インピーダンス計測回路C、起電圧検出回路Dを制御するための回路である。

【0024】図2により、本発明の実施形態のねらいを説明する。図2は、O2センサ素子温度が500℃のときと400℃のときの縦軸にO2センサ起電圧を横軸にλを表した線図である。なお、λは、空気過剩率を表し、λが1のとき、理論空燃比であることを意味し、λが1より大きいときリーンであることを意味し、λが1より小さいときリッチであることを意味する。

【0025】図2から明らかなように、O2センサ素子温度が500℃のとき、O2センサ素子は、鋭いZ特性を有しており、λが1のときのストイキ点（理論空燃比）を正確に検出することができる。しかし、ストイキ

点（理論空燃比）近傍の空燃比を正確に検出することはできない。ところが、O<sub>2</sub>センサ素子温度を500℃より低い温度、たとえば400℃に設定すると、図2に示すように、鋭いZ特性をなだらかにすることができますので、この特性を利用して、ストイキ点（理論空燃比）近傍の空燃比を正確に検出しようとするものである。

【0026】O<sub>2</sub>センサ素子の特性がなだらかな特性となるのは、低温度という環境において、O<sub>2</sub>センサ素子の白金電極の活性度が低下し、反応速度が遅くなるためであるので、O<sub>2</sub>センサ素子温度を450℃より低く350℃より高く設定しても鋭いZ特性をなだらかにすることができます。

【0027】図3は、本発明の第1実施形態のフローチャートを示す。図3により、本発明の第1実施形態の40ms每にルーチンのフローチャートを説明する。S1

（ステップ1。以下同様）で、48ms每にインピーダンスの計算とλの算出を切換えて、時分割制御をするためのものである。この切換は、切換回路Bにより実行される。YESの場合、S2に進む。S2では、O<sub>2</sub>センサ素子に周波数が5KHzの電圧を印加する。次に、S3に進む。S3では、O<sub>2</sub>センサ素子に流れる電流値を検出する。次に、S4に進み、印加した電圧を検出した電流値で除してインピーダンスZを計算する。インピーダンスZの計算は、インピーダンス計測回路Cにより実行される。

【0028】次に、S5に進み、計算されたインピーダンスZからO<sub>2</sub>センサ素子の温度を算出する。インピーダンスZからO<sub>2</sub>センサ素子の温度の算出は、図4を利用することにより実行される。図4は、T=f(Z)を表したものであり、縦軸にO<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスZを横軸にO<sub>2</sub>センサ素子の温度Tを表した線図である。図4を利用することにより、O<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスからO<sub>2</sub>センサ素子の温度を算出することができる。たとえば、O<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスがZ1, Z2, Z3, Z4のとき、O<sub>2</sub>センサ素子の温度は500℃、450℃、400℃、350℃となることを示している。O<sub>2</sub>センサ素子の温度を正確に検出するために、O<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスを求め、このインピーダンスからO<sub>2</sub>センサ素子の温度を算出する方法是有用である。

【0029】次に、S6に進み、O<sub>2</sub>センサ素子の温度を所定の低温度、たとえば400℃になるよう制御する。O<sub>2</sub>センサ素子の温度制御は、図1のヒータ電流制御回路Aによりヒータ8に所定の電流値を流すことにより実行される。O<sub>2</sub>センサ素子の温度が所定の低温度になったかどうかは、図4のO<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスとO<sub>2</sub>センサ素子の温度の関係を表した線図から判断する。S6が完了すると、このフローチャートの作動は終了する。

【0030】S1の判断がNOの場合は、S7に進み、O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vを計測する。O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vの計測は、図1の起電圧検出回路Dにより実行される。S7の次にS8に進む。S8では、O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vからλを算出する。O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vからのλの算出は、 $\lambda = g(V)$ を表した図5の線図を利用して実行される。図5は、O<sub>2</sub>センサ素子温度が400℃のときの縦軸にO<sub>2</sub>センサ起電圧を横軸にλを表した線図である。この線図から、たとえばO<sub>2</sub>センサ起電圧が0.55Vのとき、λ=1となる。なだらかな特性であるので、λ=1の近傍の値である0.99, 1.01も正確に算出することができる。S8が完了すると、このフローチャートの作動は終了する。

【0031】以上説明したフローチャートによれば、以下に述べる優れた点がある。先ず第1に、O<sub>2</sub>センサを用いた空燃比検出法において、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度に設定し、O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧を求める、O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧から空燃比を検出するようにした空燃比検出法であるが、O<sub>2</sub>センサ起電圧を理論空燃比近傍においてなだらかに変化させ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0032】第2に、上記空燃比検出法において、前記所定の低温度を350℃より大きく450℃より小さい特定温度とした空燃比検出法であるが、O<sub>2</sub>センサ起電圧を理論空燃比近傍においてなだらかに変化させ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレをより正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0033】第3に、上記空燃比検出法において、前記所定の低温度を400℃近傍の特定温度とした空燃比検出法であるが、O<sub>2</sub>センサ起電圧を理論空燃比近傍においてなだらかに変化させ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを極めて正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0034】第4に、上記空燃比検出法において、O<sub>2</sub>センサ素子に所定周波数の電圧を印加し、O<sub>2</sub>センサ素子の電流を検出し、電圧と電流からO<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスを求め、このインピーダンスからO<sub>2</sub>センサ素子の温度を求めるようにした空燃比検出法であるが、O<sub>2</sub>センサ素子の温度を正確に検出することができ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0035】第5に、上記空燃比検出法において、O<sub>2</sub>センサ素子の温度をヒータにより調整することにより、O<sub>2</sub>センサ素子を前記所定の低温度に設定して空燃比を検出するようにした空燃比検出法であるが、O<sub>2</sub>セン

サ素子の温度を的確に制御することができ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0036】次に、O<sub>2</sub>センサ素子が経時劣化した場合の補正の方法を図6により説明する。図6は、本発明の第2実施形態のフローチャートの一部を示す。S11では、エンジンがアイドル運転中か否かを判断する。Yesの場合は、S12に進み、O<sub>2</sub>センサ素子を活性度の高い温度である500℃に設定する。この温度制御は、図1のヒータ電流制御回路Aによりヒータ8に所定の電流値を流すことにより実行される。これにより、O<sub>2</sub>センサ素子に鋭いZ特性をもたせることができる。次に、S13では、O<sub>2</sub>センサ素子の鋭いZ特性のうち、スレッッシュレベル0.45(V0。以下同様)で切った時をλ=1.0とする。次にS14に進む。スレッッシュレベル0.45すなわちλ=1.0になるように、燃料噴射量をフィードバック制御する。

【0037】次に、S15で、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度、たとえば400℃に設定する。この温度制御もS12と同様、図1のヒータ電流制御回路Aによりヒータ8に所定の電流値を流すことにより実行される。次に、S16で、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度、たとえば400℃に設定されたときのO<sub>2</sub>センサ素子の起電圧を計測する。このときのO<sub>2</sub>センサ素子の起電圧をV<sub>λ=1.0</sub>(V1。以下同様)とする。次に、S17で、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度、たとえば400℃に設定されたときのO<sub>2</sub>センサ素子の起電圧とスレッッシュレベル0.45(V)とのずれ分V<sub>λ=1.0-0.45</sub>を補正電圧△Vとしてもとめる。なお、S11で、エンジンがアイドル運転中でない、つまりNoの場合は、そこで終了する。

【0038】次に、図7により、λを計測する様子を説明する。図7は、本発明の第2実施形態のフローチャートの一部を示す。S21で、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度、たとえば400℃に設定する。そのときのO<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vを計測する。次に、S22で、O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vを補正して、差電圧V-△VをO<sub>2</sub>センサ素子の起電圧の補正電圧V'として算出し、この補正電圧V'から図5の線図よりλを算出し、空燃比を検出する。

【0039】なお、S22では、O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vを補正して、V-△VをO<sub>2</sub>センサ素子の起電圧の補正電圧V'として算出したが、この式に限定されるものではない。たとえば、一定の係数kを△Vに掛けて補正し、V-k△VをO<sub>2</sub>センサ素子の起電圧の補正電圧V'とする場合もある。O<sub>2</sub>センサ素子の経時劣化に対してどの程度補正するかにより係数Kの値を決めればよい。

【0040】S11からS23の動作により、O<sub>2</sub>セン

サ素子の経時劣化に対する補正をすることができるので、O<sub>2</sub>センサ素子を長期間使用しても、ストイキ点(理論空燃比)近傍の空燃比を正確に検出することができる空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

#### 【0041】

【発明の効果】請求項1の発明は、O<sub>2</sub>センサを用いた空燃比検出法において、O<sub>2</sub>センサ素子を所定の低温度に設定し、前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧を求め、前記O

10 O<sub>2</sub>センサ素子の前記起電圧から空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法であるので、O<sub>2</sub>センサ起電圧を理論空燃比近傍においてなだらかに変化させ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0042】請求項2の発明は、請求項1の空燃比検出法において、前記所定の低温度を350℃より大きく450℃より小さい特定温度としたことを特徴とする空燃比検出法であるので、O<sub>2</sub>センサ起電圧を理論空燃比近

20 傍においてなだらかに変化させ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレをより正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0043】請求項3の発明は、請求項1の空燃比検出法において、前記所定の低温度を400℃近傍の特定温度としたことを特徴とする空燃比検出法であるので、O<sub>2</sub>センサ起電圧を理論空燃比近傍においてなだらかに変化させ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを極めて正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

30 【0044】請求項4の発明は、請求項1の空燃比検出法において、前記O<sub>2</sub>センサ素子に所定周波数の電圧を印加し、前記O<sub>2</sub>センサ素子の電流を検出し、前記電圧と前記電流から前記O<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスを求め、前記インピーダンスから前記O<sub>2</sub>センサ素子の温度を求めるようにしたことを特徴とする空燃比検出法であるので、O<sub>2</sub>センサ素子の温度を正確に検出することができ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

40 【0045】請求項5の発明は、請求項4の空燃比検出法において、前記O<sub>2</sub>センサ素子の温度をヒータにより調整することにより、前記O<sub>2</sub>センサ素子を前記所定の低温度に設定して空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法であるので、O<sub>2</sub>センサ素子の温度を的確に制御することができ、その時々の空燃比と理論空燃比とのズレを正確に検出できるようにした空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0046】請求項6の発明は、請求項1の空燃比検出

法において、エンジンアイドル時に、前記O<sub>2</sub>センサ素子を活性度の高い温度に設定して理論空燃比に設定するとともにそのときの状況下の前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧V<sub>0</sub>を求め、前記理論空燃比という状況下で前記O<sub>2</sub>センサ素子を前記所定の低温度に設定して前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧V<sub>1</sub>を求め、V<sub>1</sub>-V<sub>0</sub>を補正電圧△Vとし、前記所定の低温度で測定された前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vを前記補正電圧△Vで補正して前記O<sub>2</sub>センサ素子の前記起電圧となし、前記O<sub>2</sub>センサ素子の前記起電圧から空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法であるので、O<sub>2</sub>センサ素子の経時劣化に対する補正をすることができ、O<sub>2</sub>センサ素子を長期間使用しても、ストイキ点（理論空燃比）近傍の空燃比を正確に検出することができる空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

【0047】請求項7の発明は、請求項6の空燃比検出法において、前記所定の低温度で測定された前記O<sub>2</sub>センサ素子の起電圧Vの補正を、前記起電圧Vと前記補正電圧△Vとの差電圧V-△Vを求ることにより実行し、前記差電圧V-△Vから空燃比を検出するようにしたことを特徴とする空燃比検出法であるので、O<sub>2</sub>センサ素子の経時劣化に対する補正をすることができ、O<sub>2</sub>センサ素子を長期間使用しても、ストイキ点（理論空燃比）近傍の空燃比を正確に検出することができる空燃比検出法を提供することができるという優れた効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態のシステム概略図を示す。

【図2】O<sub>2</sub>センサ素子温度毎に、縦軸にO<sub>2</sub>センサ起電圧を横軸にλを表した線図を示す。

【図3】本発明の第1実施形態のフローチャートを示す。

【図4】縦軸にO<sub>2</sub>センサ素子のインピーダンスを横軸にO<sub>2</sub>センサ素子の温度を表した線図を示す。

【図5】O<sub>2</sub>センサ素子温度が400℃のときの縦軸にO<sub>2</sub>センサ起電圧を横軸にλを表した線図を示す。

【図6】本発明の第2実施形態のフローチャートの一部を示す。

【図7】本発明の第2実施形態のフローチャートの一部を示す。

【図8】従来技術について、縦軸にO<sub>2</sub>センサ起電圧を横軸に空燃比（λ）を表した線図を示す。

## 【符号の説明】

1 ……O<sub>2</sub>センサ

2 ……O<sub>2</sub>センサ素子

3 ……白金電極

4 ……白金電極

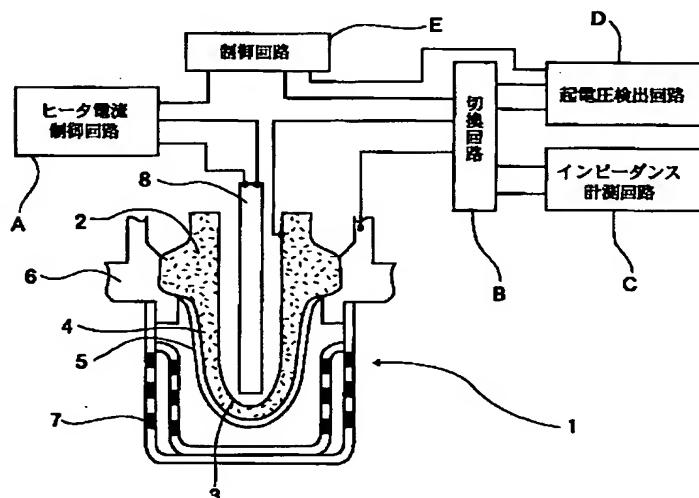
5 ……コーティング

6 ……ハウジング

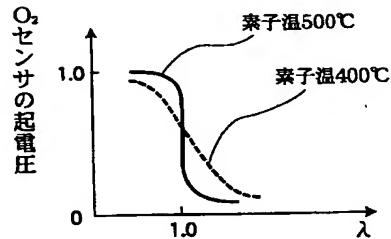
7 ……保護カバー

8 ……ヒータ

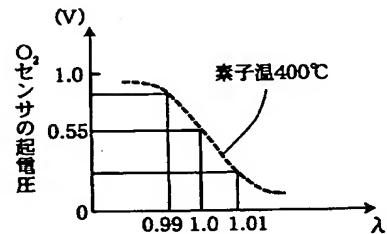
【図1】



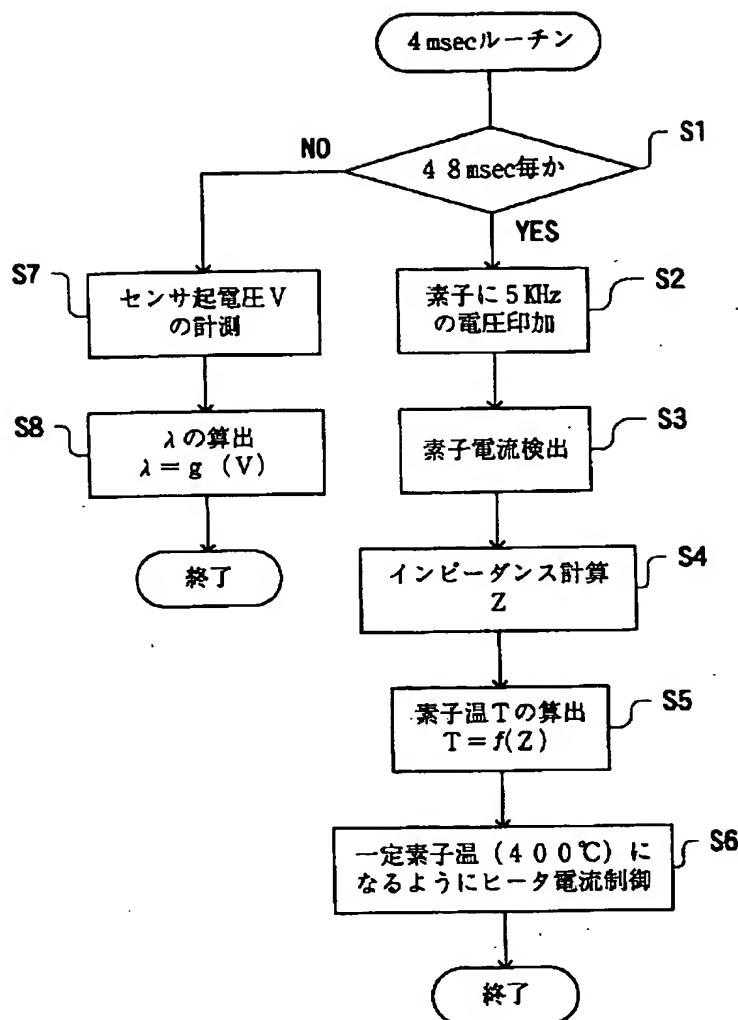
【図2】



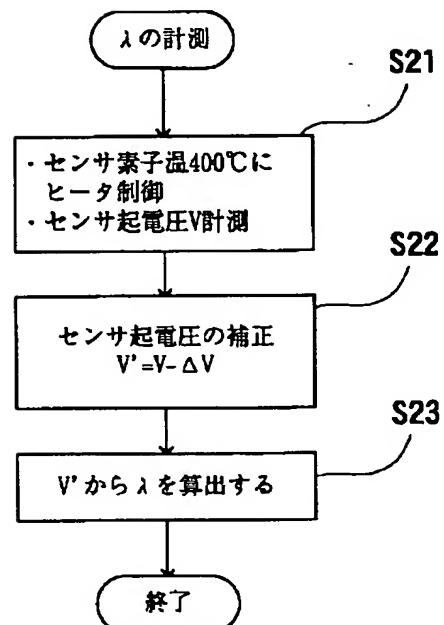
【図5】



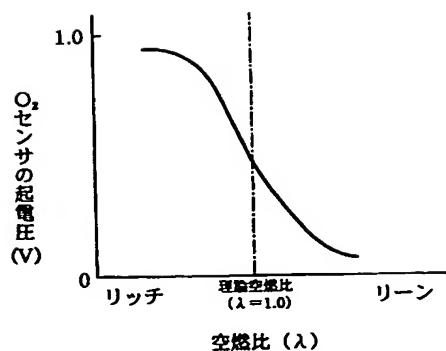
【図3】



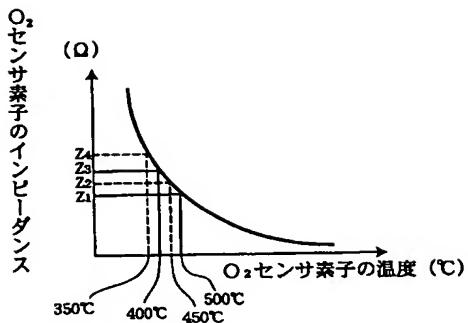
【図7】



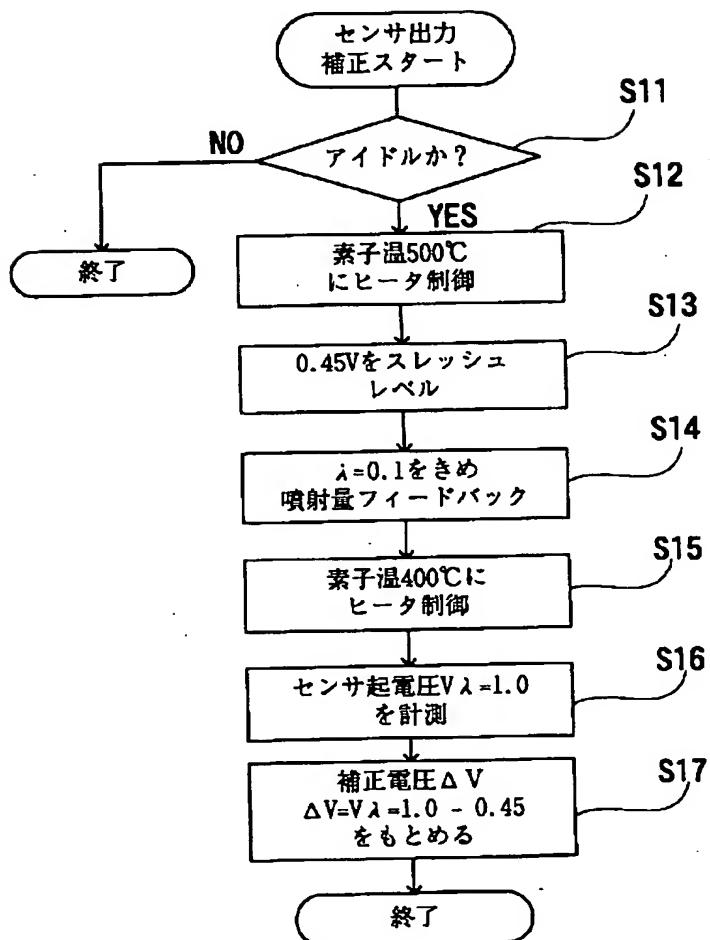
【図8】



【図4】



【図6】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-020804

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.CI.

F02D 45/00

(21)Application number : 11-197383

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 12.07.1999

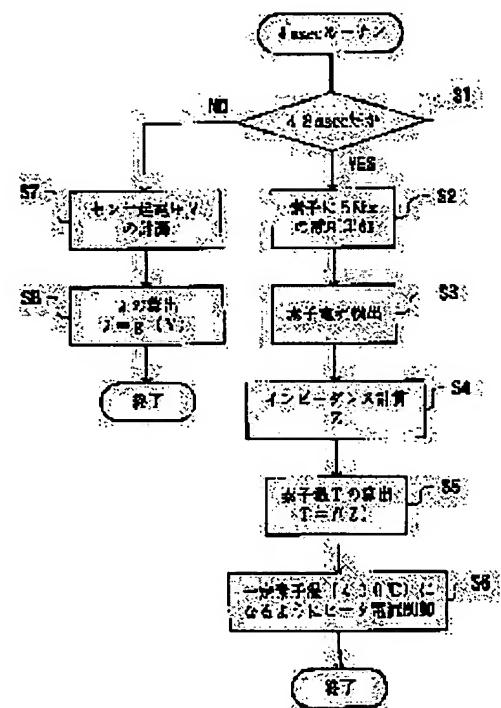
(72)Inventor : IKEDA SHINJI

## (54) AIR-FUEL RATIO DETECTING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an air-fuel ratio detecting method capable of accurately detecting an air-fuel ratio in the vicinity of a theoretical air-fuel ratio point.

**SOLUTION:** Heater electric current is controlled so as to keep an O<sub>2</sub> sensor element at a temperature of 400° C at S6, and an electromotive voltage V of the O<sub>2</sub> sensor element at this temperature is measured at S7. Next,  $\lambda$  is computed from the electromotive voltage V of the O<sub>2</sub> sensor element at S8. Since an O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage V (ordinates axis)/I (abscissas axis) figure shows a gradual slope line characteristic when the O<sub>2</sub> sensor element is at 400° C, a value can accurately be computed even in the vicinity of  $\lambda=1$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] The air-fuel ratio detecting method characterized by setting O<sub>2</sub> sensor element as a predetermined low temperature, asking for an electromotive voltage of said O<sub>2</sub> sensor element in the air-fuel ratio detecting method using O<sub>2</sub> sensor, and detecting an air-fuel ratio from said electromotive voltage of said O<sub>2</sub> sensor element.

[Claim 2] The air-fuel ratio detecting method characterized by making said predetermined low temperature into a specific larger temperature smaller than 450 degrees C than 350 degrees C in the air-fuel ratio detecting method of claim 1.

[Claim 3] The air-fuel ratio detecting method characterized by making said predetermined low temperature into a specific temperature of about 400 degrees C in the air-fuel ratio detecting method of claim 1.

[Claim 4] The air-fuel ratio detecting method characterized by impressing voltage of predetermined frequency to said O<sub>2</sub> sensor element, detecting current of said O<sub>2</sub> sensor element in the air-fuel ratio detecting method of claim 1, asking for an impedance of said O<sub>2</sub> sensor element from said voltage and said current, and searching for temperature of said O<sub>2</sub> sensor element from said impedance.

[Claim 5] The air-fuel ratio detecting method characterized by setting said O<sub>2</sub> sensor element as said predetermined low temperature, and detecting an air-fuel ratio by adjusting temperature of said O<sub>2</sub> sensor element at a heater in the air-fuel ratio detecting method of claim 4.

[Claim 6] While setting said O<sub>2</sub> sensor element as temperature with high activity and setting it as theoretical air fuel ratio in the air-fuel ratio detecting method of claim 1 at the time of an engine idle, it asks for an electromotive voltage V<sub>0</sub> of said O<sub>2</sub> sensor element under a condition at that time. Set said O<sub>2</sub> sensor element as said predetermined low temperature under a condition of calling it said theoretical air fuel ratio, and it asks for an electromotive voltage V<sub>1</sub> of said O<sub>2</sub> sensor element. V<sub>1</sub>-V<sub>0</sub> is set to correction voltage deltaV, and an electromotive voltage V of said O<sub>2</sub> sensor element measured at said predetermined low temperature is amended by said correction voltage deltaV. Nothing [ of said O<sub>2</sub> sensor element / said / electromotive voltage and nothing ], The air-fuel ratio detecting method characterized by detecting an air-fuel ratio from said electromotive voltage of said O<sub>2</sub> sensor element.

[Claim 7] The air-fuel ratio detecting method characterized by performing amendment of an electromotive voltage V of said O<sub>2</sub> sensor element measured at said predetermined low temperature in the air-fuel ratio detecting method of claim 6 by asking for difference voltage V-delta V of said electromotive voltage V and said correction voltage deltaV, and detecting an air-fuel ratio from said difference voltage V-deltaV.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]**

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention -- an internal combustion engine's Air Fuel Ratio Control method -- being related -- especially -- the oxygen density under exhaust air -- detecting -- thereby -- engine inhalation - - it is related with the air-fuel ratio detecting method for detecting the air-fuel ratio of gaseous mixture.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is JP,4-60742,A as conventional technology about an internal combustion engine's method of air-fuel ratio detecting. Below, this conventional technology is explained.

[0003] In this conventional technology, O2 sensor as an oxygen density detection means is formed in the exhaust manifold. O2 sensor prepares a platinum electrode in the inside-and-outside front face of for example, a zirconia tube, and generates electromotive force according to the magnitude of the ratio of the oxygen density of the atmospheric air and the lateral exhaust air which were introduced inside the zirconia tube.

[0004] The platinum catalyst layer which functions as an oxidation catalyst is prepared in the outside surface of the platinum electrode of the outside of a zirconia tube. originally this platinum catalyst layer is rich -- it is prepared in order to enlarge the oxygen ratio of concentration of zirconia tube inside and outside and to generate big electromotive force by combining non-burned components which exist slightly, such as O2 and CO, and setting lateral oxygen concentration to about 0, when it is made to burn in gaseous mixture.

[0005] However, this conventional technology has weakened the catalyst function of the platinum catalyst layer of the outside of a zirconia tube. By weakening the catalyst function of a platinum catalyst layer, as shown in drawing 8 , O2 sensor electromotive voltage changes gently-sloping bordering on the theoretical air fuel ratio to which an oxygen density changes suddenly. That is, by weakening the catalyst function of the platinum catalyst layer of the zirconia tube of O2 sensor, the standup of O2 sensor electromotive voltage can be dulled, decision whether the air-fuel ratio measured by this is rich to theoretical air fuel ratio or you are Lean cannot come out as much as possible, and gap with theoretical air fuel ratio can be detected.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to enable it to detect gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio in the case of the conventional technology, the catalyst function of the platinum catalyst layer of the outside of a zirconia tube was weakened. Although there is no disclosure of the concrete method for weakening a catalyst function, the method of generally weakening a catalyst function by mixing gold with a platinum catalyst layer is taken. However, if gold is mixed with a platinum catalyst layer, the melting point will fall, and if exposed to hot exhaust gas for a long period of time, the problem that deterioration of the engine performance cuts may occur.

[0007] In order to solve the above-mentioned problem, this invention sets O2 sensor element as a predetermined low temperature, changes O2 sensor electromotive voltage gently-sloping [ near the theoretical air fuel ratio ], and is aimed at offering the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to accuracy.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, invention of claim 1 is the air-fuel ratio detecting method characterized by setting O2 sensor element as a predetermined low temperature, asking for an electromotive voltage of said O2 sensor element, and detecting an air-fuel ratio from said electromotive voltage of said O2 sensor element in the air-fuel ratio detecting method for having used O2 sensor.

[0009] In order to attain the above-mentioned object, invention of claim 2 is the air-fuel ratio detecting method characterized by making said predetermined low temperature into a specific larger temperature smaller than 450 degrees

C than 350 degrees C in the air-fuel ratio detecting method of claim 1.

[0010] In order to attain the above-mentioned object, invention of claim 3 is the air-fuel ratio detecting method characterized by making said predetermined low temperature into a specific temperature of about 400 degrees C in the air-fuel ratio detecting method of claim 1.

[0011] In order to attain the above-mentioned object, invention of claim 4 is the air-fuel ratio detecting method characterized by impressing voltage of predetermined frequency to said O<sub>2</sub> sensor element, detecting current of said O<sub>2</sub> sensor element, asking for an impedance of said O<sub>2</sub> sensor element from said voltage and said current, and searching for temperature of said O<sub>2</sub> sensor element from said impedance in the air-fuel ratio detecting method of claim 1.

[0012] In order to attain the above-mentioned object, invention of claim 5 is the air-fuel ratio detecting method characterized by setting said O<sub>2</sub> sensor element as said predetermined low temperature, and detecting an air-fuel ratio by adjusting temperature of said O<sub>2</sub> sensor element at a heater in the air-fuel ratio detecting method of claim 4.

[0013] In order to attain the above-mentioned object, invention of claim 6 While setting said O<sub>2</sub> sensor element as temperature with high activity and setting it as theoretical air fuel ratio in the air-fuel ratio detecting method of claim 1 at the time of an engine idle, it asks for the electromotive voltage V<sub>0</sub> of said O<sub>2</sub> sensor element under a condition at that time. Set said O<sub>2</sub> sensor element as said predetermined low temperature under a condition of calling it said theoretical air fuel ratio, and it asks for the electromotive voltage V<sub>1</sub> of said O<sub>2</sub> sensor element. V<sub>1</sub>-V<sub>0</sub> is set to correction voltage deltaV, and the electromotive voltage V of said O<sub>2</sub> sensor element measured at said predetermined low temperature is amended by said correction voltage deltaV. Nothing [ of said O<sub>2</sub> sensor element / said / electromotive voltage and nothing ], It is the air-fuel ratio detecting method characterized by detecting an air-fuel ratio from said electromotive voltage of said O<sub>2</sub> sensor element.

[0014] In order to attain the above-mentioned object, invention of claim 7 is the air-fuel ratio detecting method characterized by performing amendment of the electromotive voltage V of said O<sub>2</sub> sensor element measured at said predetermined low temperature by asking for difference voltage V-delta V of said electromotive voltage V and said correction voltage deltaV, and detecting an air-fuel ratio from said difference voltage V-deltaV in the air-fuel ratio detecting method of claim 6.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The operation gestalt of this invention is explained based on drawing.

[0016] Drawing 1 shows system-outline drawing of the operation gestalt of this invention. As shown in drawing 1, O<sub>2</sub> sensor 1 is using the protective cover 7 for being fixed to housing 6 and housing 6 for holding O<sub>2</sub> sensor element 2 and O<sub>2</sub> sensor element 2, and preventing interference with the exterior as main components. O<sub>2</sub> sensor element 2 is made from a zirconia or a titania, the structure is made into the test tube configuration which blockaded the head, the platinum electrode 3 is attached in the internal surface, and the platinum electrode 4 is attached in the outside surface. The platinum electrode 4 attached in the outside surface is protected by coating 5.

[0017] O<sub>2</sub> sensor element 2 generates an electromotive voltage according to the magnitude of the ratio of the oxygen density of the atmospheric air introduced into the internal-surface side, and the exhaust air introduced into the outside-surface side. That is, the platinum catalyst layer which functions as an oxidation catalyst is prepared in the outside surface of the platinum electrode by the side of the outside surface of O<sub>2</sub> sensor element 2. originally this platinum catalyst layer is rich -- by combining non-burned components which exist slightly, such as O<sub>2</sub> and CO, when it is made to burn in gaseous mixture, and setting the oxygen density by the side of an outside surface to about 0, the oxygen density ratio of O<sub>2</sub> sensor element 2 inside and outside is enlarged, and a big electromotive voltage is generated.

[0018] The heater 8 for carrying out the temperature control of O<sub>2</sub> sensor element 2 is formed in the interior of O<sub>2</sub> sensor element 2. Activity of O<sub>2</sub> sensor element 2 can be raised or weakened by carrying out the temperature control of O<sub>2</sub> sensor element 2.

[0019] The heater current control circuit A connected to the heater 8 carries out the temperature control of O<sub>2</sub> sensor element 2 for the current to a heater 8 by control \*\*\*\*\*, and controls the activity of O<sub>2</sub> sensor element 2.

[0020] For every predetermined time, the change over circuit B is for switching the impedance measurement circuit C and the electromotive voltage detector D, and makes time sharing control possible.

[0021] The impedance measurement circuit C is for applying the voltage of predetermined frequency to O<sub>2</sub> sensor element 2, and measuring an impedance from the current value at that time. The temperature of O<sub>2</sub> sensor element 2 tends to be detected from the impedance measured in this impedance measurement circuit C, and the heater current control circuit A tends to adjust the temperature of O<sub>2</sub> sensor element 2.

[0022] The electromotive voltage detector D is for detecting the electromotive force of the magnitude according to the magnitude of the ratio of the oxygen density of the atmospheric air introduced into the internal-surface side of O<sub>2</sub> sensor element 2, and the exhaust air by the side of an outside surface.

[0023] A control circuit E is a circuit for controlling the heater current control circuit A, the change over circuit B, the impedance measurement circuit C, and the electromotive voltage detector D.

[0024] Drawing 2 explains the aim of the operation gestalt of this invention. Drawing 2 is the diagram which expressed O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage to the axis of ordinate at the time of being a time of O<sub>2</sub> sensor element temperature being 500 degrees C, and 400 degrees C, and expressed lambda with the horizontal axis. In addition, lambda means that it is theoretical air fuel ratio when lambda is 1 by expressing an excess air factor, means that lambda is Lean when larger than 1, and means that lambda is rich when smaller than 1.

[0025] When O<sub>2</sub> sensor element temperature is 500 degrees C so that clearly from drawing 2 , O<sub>2</sub> sensor element has sharp Z property, and can detect a SUTOIKI point (theoretical air fuel ratio) in case lambda is 1 to accuracy. However, the air-fuel ratio near the SUTOIKI point (theoretical air fuel ratio) is undetectable to accuracy. However, since sharp Z property can be made gently-sloping as shown in drawing 2 if O<sub>2</sub> sensor element temperature is set to a temperature lower than 500 degrees C, for example, 400 degrees C, it is going to detect the air-fuel ratio near the SUTOIKI point (theoretical air fuel ratio) to accuracy using this property.

[0026] In the environment of low temperature, the activity of the platinum electrode of O<sub>2</sub> sensor element falls, and since it is because a reaction rate becomes slow, that the property of O<sub>2</sub> sensor element turns into a gently-sloping property can make sharp Z property gently-sloping, even if it sets up O<sub>2</sub> sensor element temperature more highly [ it is lower than 450 degrees C, and ] than 350 degrees C.

[0027] Drawing 3 shows the flow chart of the 1st operation gestalt of this invention. Drawing 3 explains the flow chart of 4msec routine of the 1st operation gestalt of this invention. S1 (step 1.) the following -- being the same -- it judges whether it is every 48msec. That is, it is for switching count of an impedance, and calculation of lambda every 48msec, and carrying out time sharing control. This change over is performed by the change over circuit B. In YES, it progresses to S2. In S2, the voltage whose frequency is 5kHz is impressed to O<sub>2</sub> sensor element. Next, it progresses to S3. In S3, the current value which flows for O<sub>2</sub> sensor element is detected. Next, an impedance Z is calculated by \*\*(ing) with the current value which detected the voltage which progressed to S4 and was impressed. Count of an impedance Z is performed by the impedance measurement circuit C. <BR> [0028] Next, the temperature of O<sub>2</sub> sensor element is computed from the impedance Z calculated by progressing to S5. Calculation of the temperature of O<sub>2</sub> sensor element is performed by using drawing 4 from an impedance Z. Drawing 4 is the diagram by which T=f (Z) was expressed, the impedance Z of O<sub>2</sub> sensor element was expressed to the axis of ordinate, and it expressed the temperature T of O<sub>2</sub> sensor element with the horizontal axis. By using drawing 4 , the temperature of O<sub>2</sub> sensor element is computable from the impedance of O<sub>2</sub> sensor element. For example, when the impedances of O<sub>2</sub> sensor element are Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub>, and Z<sub>4</sub>, it is shown that the temperature of O<sub>2</sub> sensor element becomes 500 degrees C, 450 degrees C, 400 degrees C, and 350 degrees C. In order to detect the temperature of O<sub>2</sub> sensor element to accuracy, the method of asking for the impedance of O<sub>2</sub> sensor element and computing the temperature of O<sub>2</sub> sensor element from this impedance is useful.

[0029] Next, it progresses to S6 and the temperature of O<sub>2</sub> sensor element is controlled to become a predetermined low temperature, for example, 400 degrees C. Temperature control of O<sub>2</sub> sensor element is performed by passing a predetermined current value at a heater 8 by the heater current control circuit A of drawing 1 . It judges whether the temperature of O<sub>2</sub> sensor element turned into a predetermined low temperature from the diagram showing the relation between the impedance of O<sub>2</sub> sensor element of drawing 4 , and the temperature of O<sub>2</sub> sensor element. If S6 is completed, actuation of this flow chart will be ended.

[0030] When decision of S1 is No, it progresses to S7 and the electromotive voltage V of O<sub>2</sub> sensor element is measured. Measurement of the electromotive voltage V of O<sub>2</sub> sensor element is performed by the electromotive voltage detector D of drawing 1 . It progresses to the degree of S7 S8. In S8, lambda is computed from the electromotive voltage V of O<sub>2</sub> sensor element. Calculation of lambda from the electromotive voltage V of O<sub>2</sub> sensor element is performed using the diagram showing lambda=g (V) of drawing 5 . Drawing 5 is the diagram which expressed O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage to the axis of ordinate in case O<sub>2</sub> sensor element temperature is 400 degrees C, and expressed lambda with the horizontal axis. From this diagram, when O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage is 0.55V, for example, it is set to lambda= 1. 0. which is a value near lambda= 1 since it is a gently-sloping property -- 99 and 1.01 are computable to accuracy. If S8 is completed, actuation of this flow chart will be ended.

[0031] According to the flow chart explained above, there is an outstanding point described below. Since it is the air-fuel ratio detecting method for setting O<sub>2</sub> sensor element as a predetermined low temperature, asking for the electromotive voltage of O<sub>2</sub> sensor element in the air-fuel ratio detecting method for having used O<sub>2</sub> sensor for the 1st first, and having detected the air-fuel ratio from the electromotive voltage of O<sub>2</sub> sensor element O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage is changed gently-sloping [ near the theoretical air fuel ratio ], and the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to

accuracy can be offered is done so.

[0032] Since it is the air-fuel ratio detecting method which made said predetermined low temperature a specific larger temperature smaller than 450 degrees C than 350 degrees C in the above-mentioned air-fuel ratio detecting method, to the 2nd, O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage is changed gently-sloping [ near the theoretical air fuel ratio ], and the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect more gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio at accuracy can be offered is done so to it.

[0033] Since it is the air-fuel ratio detecting method which made said predetermined low temperature a specific temperature of about 400 degrees C in the above-mentioned air-fuel ratio detecting method, to the 3rd, O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage is changed gently-sloping [ near the theoretical air fuel ratio ], and the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect extremely gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio at accuracy can be offered is done so to it.

[0034] In the above-mentioned air-fuel ratio detecting method, the voltage of predetermined frequency is impressed to O<sub>2</sub> sensor element the 4th. Since it is the air-fuel ratio detecting method for detecting the current of O<sub>2</sub> sensor element, asking for the impedance of O<sub>2</sub> sensor element from voltage and current, and having searched for the temperature of O<sub>2</sub> sensor element from this impedance The outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for being able to detect the temperature of O<sub>2</sub> sensor element to accuracy, and having enabled it to detect gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to accuracy can be offered is done so.

[0035] Since it is the air-fuel ratio detecting method for setting O<sub>2</sub> sensor element as said predetermined low temperature, and having detected the air-fuel ratio by adjusting the temperature of O<sub>2</sub> sensor element to the 5th at a heater in the above-mentioned air-fuel ratio detecting method The temperature of O<sub>2</sub> sensor element can be controlled exactly and the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to accuracy can be offered is done so.

[0036] Next, drawing 6 explains the method of amendment when O<sub>2</sub> sensor element carries out deterioration with the passage of time. Drawing 6 shows a part of flow chart of the 2nd operation gestalt of this invention. In S11, an engine judges whether it is under [ idle operation ] \*\*\*\*\*. In Yes, it progresses to S12, and O<sub>2</sub> sensor element is set as 500 degrees C which is temperature with high activity. This temperature control is performed by passing a predetermined current value at a heater 8 by the heater current control circuit A of drawing 1. Thereby, sharp Z property can be given to O<sub>2</sub> sensor element. Next, SURESSHU level 0.45 (V0.) among Z properties that O<sub>2</sub> sensor element is sharp at S13 the following -- being the same -- the time of cutting is set to lambda= 1.0. Next, it progresses to S14. Feedback control of the fuel oil consumption is carried out so that it may become SURESSHU level 0.45, lambda= 1.0 [ i.e., ].

[0037] Next, O<sub>2</sub> sensor element is set to a predetermined low temperature, for example, 400 degrees C, by S15. It performs like [ this temperature control ] S12 by passing a predetermined current value at a heater 8 by the heater current control circuit A of drawing 1. Next, the electromotive voltage of O<sub>2</sub> sensor element when setting O<sub>2</sub> sensor element to a predetermined low temperature, for example, 400 degrees C, is measured by S16. It is the electromotive voltage of O<sub>2</sub> sensor element at this time Vlambda=1.0 (V1.) Suppose that it is the same as that of the following. Next, gap part Vlambda=1.0-0.45 of the electromotive voltage of O<sub>2</sub> sensor element when setting O<sub>2</sub> sensor element to a predetermined low temperature, for example, 400 degrees C, and SURESSHU level 0.45 (V) are calculated as correction voltage deltaV by S17. In addition, an engine is not idle operating by S11, i.e., in No, it ends there.

[0038] Next, drawing 7 explains signs that lambda is measured. Drawing 7 shows a part of flow chart of the 2nd operation gestalt of this invention. By S21, O<sub>2</sub> sensor element is set to a predetermined low temperature, for example, 400 degrees C. The electromotive voltage V of O<sub>2</sub> sensor element at that time is measured. Next, by S22, the electromotive voltage V of O<sub>2</sub> sensor element is amended, difference voltage V-delta V is computed as correction voltage V' of the electromotive voltage of O<sub>2</sub> sensor element, lambda is computed from the diagram of drawing 5 from this correction voltage V', and an air-fuel ratio is detected.

[0039] In addition, although the electromotive voltage V of O<sub>2</sub> sensor element was amended and V-delta V was computed as correction voltage V' of the electromotive voltage of O<sub>2</sub> sensor element in S22, it is not limited to this formula. For example, deltaV may be multiplied by the fixed coefficient k, it may be amended, and V-kdeltaV may be made into correction voltage V' of the electromotive voltage of O<sub>2</sub> sensor element. What is necessary is just to decide the value of a coefficient K by how much it amends to deterioration of O<sub>2</sub> sensor element with the passage of time.

[0040] By actuation of S11 to S23, since amendment to deterioration of O<sub>2</sub> sensor element with the passage of time can be carried out, even if it uses O<sub>2</sub> sensor element for a long period of time, the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method the air-fuel ratio near the SUTOIKI point (theoretical air fuel ratio) is detectable to accuracy can be offered is done so.

[0041]

[Effect of the Invention] Invention of claim 1 sets O<sub>2</sub> sensor element as a predetermined low temperature in the air-fuel ratio detecting method for having used O<sub>2</sub> sensor. Since it is the air-fuel ratio detecting method characterized by asking for the electromotive voltage of said O<sub>2</sub> sensor element, and detecting an air-fuel ratio from said electromotive voltage of said O<sub>2</sub> sensor element O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage is changed gently-sloping [ near the theoretical air fuel ratio ], and the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to accuracy can be offered is done so.

[0042] Since invention of claim 2 is the air-fuel ratio detecting method characterized by to make said predetermined low temperature into a specific larger temperature smaller than 450 degrees C than 350 degrees C in the air-fuel ratio detecting method of claim 1, it changes O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage gently-sloping [ near the theoretical air fuel ratio ], and does so the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect more gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to accuracy can be offered.

[0043] Since invention of claim 3 is the air-fuel ratio detecting method characterized by to make said predetermined low temperature into a specific temperature of about 400 degrees C in the air-fuel ratio detecting method of claim 1, it changes O<sub>2</sub> sensor electromotive voltage gently-sloping [ near the theoretical air fuel ratio ], and does so the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect extremely gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to accuracy can be offered.

[0044] Invention of claim 4 impresses the voltage of predetermined frequency to said O<sub>2</sub> sensor element in the air-fuel ratio detecting method of claim 1. Since it is the air-fuel ratio detecting method characterized by detecting the current of said O<sub>2</sub> sensor element, asking for the impedance of said O<sub>2</sub> sensor element from said voltage and said current, and searching for the temperature of said O<sub>2</sub> sensor element from said impedance The outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for being able to detect the temperature of O<sub>2</sub> sensor element to accuracy, and having enabled it to detect gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to accuracy can be offered is done so.

[0045] In the air-fuel ratio detecting method of claim 4, invention of claim 5 by adjusting the temperature of said O<sub>2</sub> sensor element at a heater Since it is the air-fuel ratio detecting method characterized by setting said O<sub>2</sub> sensor element as said predetermined low temperature, and detecting an air-fuel ratio The temperature of O<sub>2</sub> sensor element can be controlled exactly and the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method for having enabled it to detect gap with the occasional air-fuel ratio and theoretical air fuel ratio to accuracy can be offered is done so.

[0046] Invention of claim 6 is set by the air-fuel ratio detecting method of claim 1. At the time of an engine idle While setting said O<sub>2</sub> sensor element as temperature with high activity and setting it as theoretical air fuel ratio, it asks for the electromotive voltage V<sub>0</sub> of said O<sub>2</sub> sensor element under the condition at that time. Set said O<sub>2</sub> sensor element as said predetermined low temperature under the condition of calling it said theoretical air fuel ratio, and it asks for the electromotive voltage V<sub>1</sub> of said O<sub>2</sub> sensor element. V<sub>1</sub>-V<sub>0</sub> is set to correction voltage deltaV, and the electromotive voltage V of said O<sub>2</sub> sensor element measured at said predetermined low temperature is amended by said correction voltage deltaV. Nothing [ of said O<sub>2</sub> sensor element / said / electromotive voltage and nothing ], Since it is the air-fuel ratio detecting method characterized by detecting an air-fuel ratio from said electromotive voltage of said O<sub>2</sub> sensor element Even if it can carry out amendment to deterioration of O<sub>2</sub> sensor element with the passage of time and uses O<sub>2</sub> sensor element for a long period of time, the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method the air-fuel ratio near the SUTOIKI point (theoretical air fuel ratio) is detectable to accuracy can be offered is done so.

[0047] Invention of claim 7 amendment of the electromotive voltage V of said O<sub>2</sub> sensor element measured at said predetermined low temperature in the air-fuel ratio detecting method of claim 6 Since it is the air-fuel ratio detecting method characterized by performing by asking for difference voltage V-delta V of said electromotive voltage V and said correction voltage deltaV, and detecting an air-fuel ratio from said difference voltage V-deltaV Even if it can carry out amendment to deterioration of O<sub>2</sub> sensor element with the passage of time and uses O<sub>2</sub> sensor element for a long period of time, the outstanding effect that the air-fuel ratio detecting method the air-fuel ratio near the SUTOIKI point (theoretical air fuel ratio) is detectable to accuracy can be offered is done so.

[Translation done.]

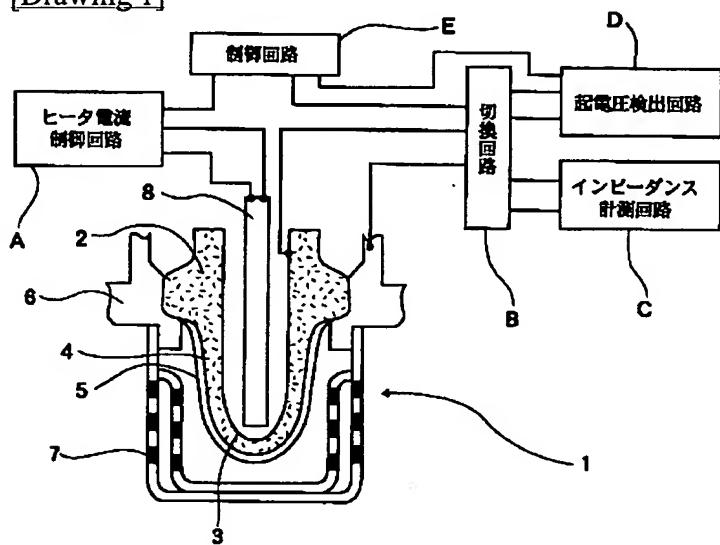
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

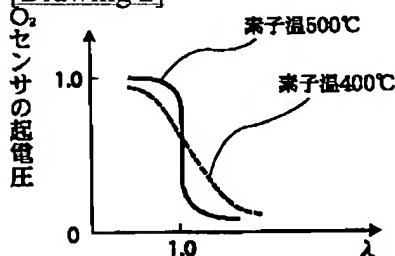
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

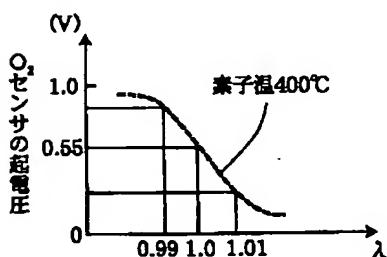
## [Drawing 1]



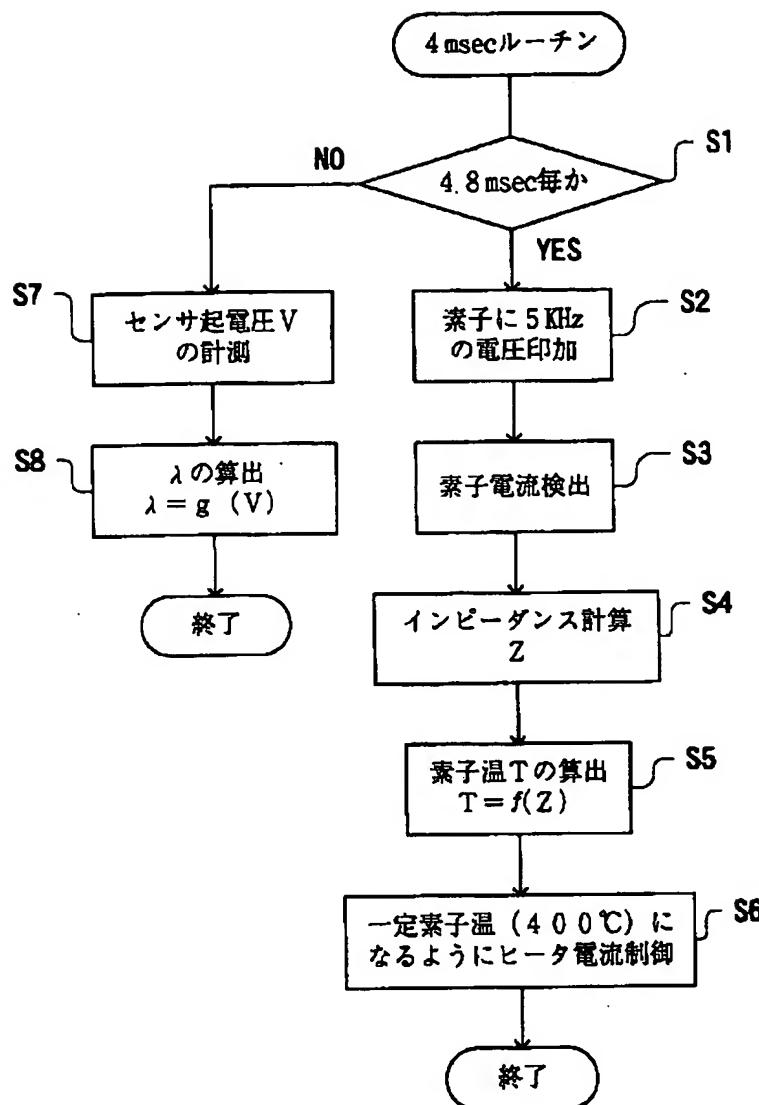
## [Drawing 2]



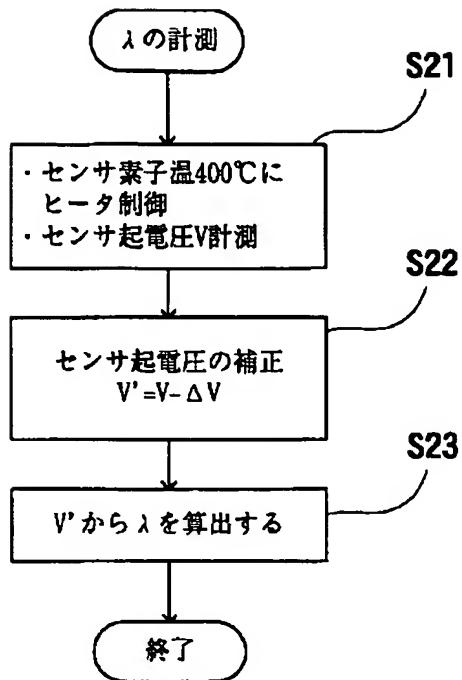
## [Drawing 5]



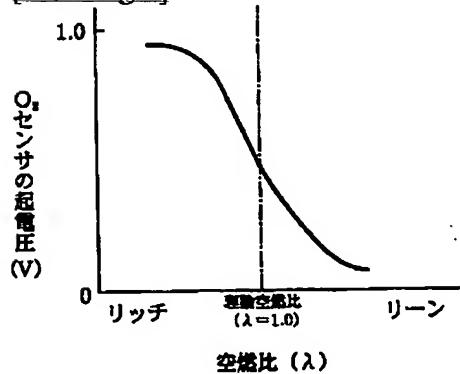
## [Drawing 3]



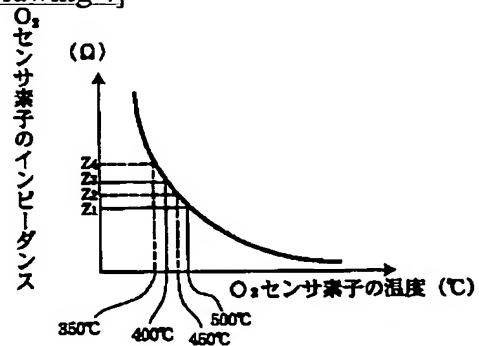
[Drawing 7]



[Drawing 8]

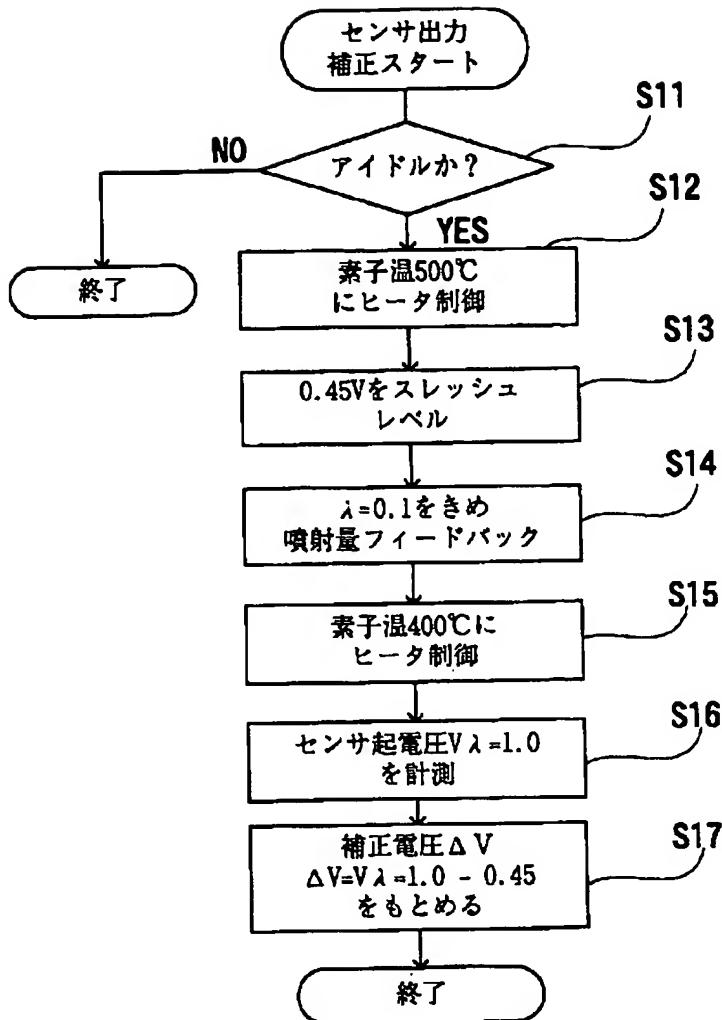


[Drawing 4]



[Drawing 6]

[http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran\\_web\\_cgi\\_ejje](http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran_web_cgi_ejje)



[Translation done.]